事例研究 CASE STUDY

三春ダム湖畔におけるイタチハギ群落の成長抑制及びヤナギ群落への変換試験

浅見 和弘^{1)*}・大林 直¹⁾・影山 奈美子²⁾・白戸 孝³⁾

1) 応用地質株式会社 地球環境事業部 〒305-0841 茨城県つくば市御幸が丘 43

2) 応用地質株式会社 地球環境事業部 応用生態工学研究所 〒963-7722 福島県田村郡三春町大字西方字石畑 275

3) 国土交通省東北地方整備局 三春ダム管理所 〒963-7722 福島県田村郡三春町大字西方字中ノ内 403-4

Kazuhiro AZAMI^{1)*}, Sunao OBAYASHI¹⁾, Namiko KAGEYAMA²⁾, Kou SHIROTO³⁾: Suppression of alien plant *Amorpha fruticosa* communities and transition test to native willow communities on the shoreline in the Miharu dam reservoir. *Ecol. Civil Eng.* 23(2), 319-329, 2021

1) OYO Corporation, Global Environment Business Division, 43 Miyukigaoka, Tsukuba, Ibaraki 305-0841, Japan

2) OYO Corporation, Global Environment Business Division, Ecology and Civil Engineering Institute, 275 Aza Ishibatake Oaza Nishikata, Miharu-machi, Tamura-gun, Fukushima 963-7722, Japan

3) Miharu Dam Management Office, Tohoku Regional Construction Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan, 403-4 Aza Nakanouchi Oaza Nishikata, Miharu-machi, Tamura-gun, Fukushima 963-7722, Japan

Abstract: In recent years, invasive alien plant species, *Amorpha fruticosa* has been spreading across the shoreline area especially in the drawdown zone, where the water level fluctuates (8 m) between the flood and non-flood seasons, in the Miharu dam reservoir. In this study, the target was to establish native plant species, *Salix subfragilis* and *Salix jessoensis* growing naturally on the shoreline of the Miharu dam reservoir, after logging *A. fruticosa*. Frequency of logging *A. fruticosa* and timing of willow planting were changed to seek optimal conditions which the two willow species became dominant over *A. fruticosa*. Two willow species were planted with cuttings in June and December. The survival rate in June was higher than one in December. Due to the periodical inundation, optimal time to transplant willows in the drawdown area was limited to June in the Miharu dam reservoir. *A. fruticosa* was cut multiple times but logging three times in 13 months was less effective on establishing the willow species. By cutting *A. fruticosa* five times in two years (twice a year or more during growing period), the two willow species became higher and dominant over *A. fruticosa* until the third year after logging.

The slope of the dam reservoir in this study was submerged for more than 100 days per year, which was different from the case in the previous study. However, the number of logging required to suppress, *A. fruticosa* in the drawdown area was the same as one required for slopes without inundation. This indicated that inundation did not suppress growth of *A. fruticosa*. Logging effects was disappeared in 4th year (no significant difference with control area) and it is desirable to cut down *A. fruticosa* at least before reaching

2020年7月18日受付, 2020年10月5日受理

*e-mail: azami-kazuhiro@oyonet.oyo.co.jp

4th year.

Key words: invasive alien species, dam reservoir, drawdown zone, *Amorpha fruticosa*, effective logging frequency

論文の目的

イタチハギ *Amorpha fruticosa* は、北アメリカ原産のマメ科イタチハギ属の夏緑低木である（国立環境研究所 2019）。日本では 1912 年に最初に導入されたとされ、1940 年代以降砂防、護岸、防風、緑化等に本格的に用いられ（日本生態学会 2002；吉田 2003；多紀 2008）、その後広がり、いまでは北海道から九州にかけてほぼ全国に見られる（国立環境研究所 2019）。イタチハギは各地の河川で分布を拡大し、優占群落を形成しており、1991～1999 年に行われた河川水辺の国勢調査では一級河川に成立するイタチハギ群落の総面積は少なくとも 230 ha に達している（宮脇・鷺谷 2004）。確認河川数は、1987～1991 年には調査対象 79 河川中 37 河川であったが、2001～2005 年には 121 河川中 93 河川に増加している（国土交通省 2013）。

イタチハギは根系の土壌保持力が大きく（堀江 1995）、林冠が早期に鬱閉し易い傾向があり、周辺環境から植物の自然侵入が妨げられるとの指摘がある（山辺・藤原 2000；内田ほか 2001）。自然性の高い亜高山帯等にも侵入し、霧ヶ峰等で在来種と競合し問題視されている（農業環境技術研究所 2003）。こうしたことから、イタチハギは「特定外来生物による生態系に係る被害の防止に関する法律（外来生物法）」（2004 年 6 月 2 日法律第 78 号）において要注意外来生物に指定され、日本の侵略的外来種ワースト 100 にも選定されている（日本生態学会 2002）。外来生物の対応に関する一連の流れを踏まえ、道路事業における法面の技術指針であり関連事業において広く準用されている「道路土工－切土工・斜面安定工指針（日本道路協会 2009）」では、10 年ぶりの改訂版で「播種工で使用する主な植物」からイタチハギが削除された（日本緑化工学会 2019）。

平成 2 年（1990 年）～平成 27 年（2015 年）の河川水辺の国勢調査（ダム版）（以下、国勢調査）で実施された 4 回の植物調査（環境基図作成調査を含む）によると、平成 2 年（1990 年）～平成 7 年（1995 年）の第 1 回目ではイタチハギの確認例は 81 ダム中 39 ダムであったが、平成 18 年（2006 年）～平成 27 年（2015 年）の第 4 回目には 111 ダム中 91 ダムに増加しており（国土交通省 水管理・国土保全局 2020）、ダム湖においても本種の増

加傾向が認められる。

イタチハギの駆除方法として伐採や薬剤塗布がある（日置ほか 2015）が、ダムは貯水を上水として利用することがあるため駆除方法として伐採が適していると考えた。

伐採によるイタチハギの駆除については、栃木県の法面による試験（久保 2012；大貫ほか 2013）、鳥取県千代川での試験（Takagi & Hioki 2013）があり、萌芽枝による速やかな回復が報告されている。栃木県の法面では複数回の伐採でイタチハギが抑制されたとしている。ダム湖畔は冠水することが栃木県の法面とは異なるが、ダム湖畔においてもイタチハギの駆除は複数回の伐採が必要になると予想された。ダム湖畔においては多くのダムでイタチハギが繁茂しているにも関わらず、駆除については公表事例が見当たらず、本研究では年に何回くらい伐採すればダム湖畔において抑制できるか検討することとした。

イタチハギの駆除後の植生誘導については、久保（2012）や大貫ほか（2013）は在来植生を目標としている。駆除後の誘導ではないが、イタチハギ等による法面緑化では早期樹林化方式が謳われており、早急に導入種が衰退し、周辺の本種に移り変わることを目標としている（高木 2009）。こうしたことから、三春ダム湖畔におけるイタチハギ伐採後の目標植生を、三春ダム湖畔に自生しているタチヤナギ（*Salix subfragilis*）やシロヤナギ（*Salix jessoensis*）の群落とし、タチヤナギやシロヤナギがイタチハギより優勢になる伐採条件を模索することとした。

本研究では、イタチハギの抑制並びにタチヤナギやシロヤナギの挿し木に関する試験結果を報告する。

調査地及びイタチハギについて

調査地

三春ダムは、福島県内を流れる大滝根川のうち阿武隈川との合流点から約 10 km 上流に位置する。三春ダムは、洪水調節、かんがい用水、都市用水の供給を目的とした多目的ダムで、1988 年にダム本体の工事に着手し、1996 年からの試験湛水を経て、1998 年 4 月から管理を開始した。三春ダムは総貯水量 42,800 千 m³、洪水期の

図1. 三春ダムの位置と調査地。■：調査地「滝の平」

洪水調節容量 28,000 千 m^3 , ダム高 65 m, ダム堤頂長 174 m の重力式コンクリートダムである。

三春ダムは非洪水期（毎年 10 月 11 日～6 月 10 日）と洪水期（毎年 6 月 11 日～10 月 10 日）で貯水位が異なる。貯水位は、気象条件などの理由に応じた特別な対応が必要な場合を除き、非洪水期は平常時最高貯水位（326.0 m above sea level (a.s.l.)) より上昇しないよう、洪水期は洪水貯留準備水位（318.0 m a.s.l.）より上昇しないよう運用され、この 8 m の水位変動域にイタチハギが侵入拡大してきた。

三春ダムでは、イタチハギは試験湛水前に原石山跡地等の法面緑化で用いており、試験湛水前の 1996 年には現地調査でも確認されていた。三春ダムの水位変動域は、試験湛水前はコナラ群落やスギ植林が優占していたが、試験湛水に先立ち、1995 年秋に平常時最高貯水位 326.0 mas.l. より低標高の斜面の樹木が伐採された。伐採によ

って、水位変動域の木本群落は無くなり、この範囲は定期的に水没することになった。その後、イタチハギ群落やヤナギ群落が発達し、国勢調査における群落変遷をみると、イタチハギ群落は、2001 年は 8,800 m^2 であったが、2006 年は 15,400 m^2 となり、2011 年は 117,400 m^2 , 2016 年は 118,300 m^2 と拡大傾向である。三春ダムの湖畔では、西風が卓越し西向き斜面は波浪の影響を受けやすく浸食されている斜面も見られるが (Azami et al. 2013), 波浪が少ない斜面にはイタチハギ群落等が広がっている。

イタチハギの伐採後の成長とタチヤナギとシロヤナギの定着を確認するため、三春ダム湖畔のうち「滝の平」に調査地を設置した (図 1)。滝の平には原石山跡地の法面があり、試験湛水前 (1996 年以前) に縦 0.5 m × 横 0.5 m × 高さ 0.5 m のコンクリート製の花壇が、延長約 240 m, 幅約 6 m, 高さ約 7 m (14～15 段) にわたり整

図2. 三春ダムにおける貯水位の季節変動：試験を行った2016年～2020年までの貯水位の変化。◆：ヤナギ類を植栽した期日。△：モニタリング調査日。貯水位は三春ダム管理月報を基に作成。図中の日の数値は、各々319 m a.s.l. 322 m a.s.l. を超えた日数を示す。

備された（写真1）。この範囲は三春ダム湖畔では特殊であるが、花壇1つにつき、最低1個体はイタチハギが生育していること、ヤナギ類の植栽後の観察も行いやすいことから、調査地に選定した。

三春ダム管理所における2010～2019年の気象観測によると、年平均気温は11.9℃、最暖月の8月は月平均24.3℃、最寒月の1月は月平均0.0℃であった。降水量は最多月の9月は月平均184.8 mm、最少月の2月は月平均32.7 mm、年間総降水量は年平均で1243.5 mmであった。

イタチハギ

イタチハギは虫媒花であり（国立環境研究所 2019）、葉は4月から展葉し、蕾は5月から、開花は6月始まり9月に熟果となり実は長いもので2月末まで観察される（Takagi & Hioki 2013）。三春ダムにおいても、おおむね類似した植物季節が観察される。

イタチハギの種子は水流に乗って分布を拡大させ（高木・日置 2008）、コンクリート目地のような土壌に乏しい劣悪の環境でも生育が可能であり、強い萌芽性を有する（日置ほか 2015）。緑化工で成立したイタチハギの一次植生は遷移が緩慢であり、施工後24年を経てもイタチハギが優占したとの報告がある（吉田 2003；日置ほか 2015）。しかし、高木林下のような日当たりの悪い環境では生育できない（高木・日置 2008）。

方法

試験区

試験区は「滝の平」の花壇のうち、延長約25 m、幅約2.5 m、高さ約2.5 m（5段）に設定した。試験区は試験湛水前の1996年にはイタチハギが植栽されており、本研究着手時の2016年には樹高3～4 mのイタチハギが植被率100%で一様に群生していた。コンクリート製花壇1つに、根元直径3～8 cm程度のイタチハギが、最低1個体は生育していた。

貯水位が低下し洪水貯留準備水位に達した2016年6月7～8日に、試験区のイタチハギを根元から伐採した（表1）。伐採時の実作業日数、面積、作業方法等は表2に整理した。

その後、2016年12月21～22日にはイタチハギは樹高0.5～1.5 m程度になっていたため、2回目の伐採を行い、A～Dの4つの区画を同じ水没条件になるように設定した（表1、写真1）。その後も、2017年6月12～13日に全区画で、さらに2017年7月9日、7月28日にも4区画中2区画でイタチハギを伐採した。そのため、2020年6月15日のモニタリング調査までに、A、Bの2区画は2年間に3回、C、Dの2区画は5回伐採したことになる。

一方、タチヤナギとシロヤナギは、A、B区画では

写真 1. 調査地区「滝の平」の伐採作業の様子（2016 年 6 月 7 日～8 日）。上：2016 年 6 月伐採作業中の写真。下：2016 年 6 月伐採終了後の全景写真。試験区 A～D の位置も示した。

表 1. 調査地区の伐採日, モニタリング調査日. ○: モニタリング調査, —: 未実施.

試験区	植栽時期	植栽種	(月)	6	7	8	9	10	11	12
				(6/6-7)						(12/21-22)
2016 年	A 冬季 (12 月)	タチヤナギ		伐採①						伐採②
	B “	シロヤナギ								植栽
	C 初夏 (6 月)	タチヤナギ								
	D “	シロヤナギ								
2017 年	A 冬季 (12 月)	タチヤナギ		(6/12-13)	(7/9)	(7/28)		(10/6)		
	B “	シロヤナギ		伐採③	—	—	—	—		
	C 初夏 (6 月)	タチヤナギ		植栽	—	—	—	—		
	D “	シロヤナギ			伐採④	伐採⑤		○		
2018 年	(伐採・モニタリング調査なし)									
2019 年	A 冬季 (12 月)	タチヤナギ		(6/27)						
	B “	シロヤナギ		—						
	C 初夏 (6 月)	タチヤナギ		○						
	D “	シロヤナギ		○						
2020 年	A 冬季 (12 月)	タチヤナギ		(6/15)	(7/2)		(9/8)			
	B “	シロヤナギ		○	—		—			
	C 初夏 (6 月)	タチヤナギ		○	伐採⑥		伐採⑦			
	D “	シロヤナギ		○						

表 2. イタチハギ伐採回ごとの作業期日, 作業概要.

伐採回	作業期日	実日数	面積(m ²)	作業人数	方 法
伐採①	2016 年 6 月 7～8 日 (のうち 1 日)	1 日	62.5 m ²	4	・ 鉋や鎌, のこぎりで伐採 ・ 0.15 m ³ のバックフォア 1 台 (進入路の土砂を除去) ・ 2t ダンプ 1 台
伐採②	2016 年 12 月 21 日	1 日	62.5 m ²	1 人	鎌, 剪定ばさみ
伐採③	2017 年 6 月 12 日	0.5 日	62.5 m ²	1 人	鎌, 剪定ばさみ
伐採④	2017 年 7 月 9 日	0.5 日	31.3 m ²	1 人	鎌
伐採⑤	2017 年 7 月 28 日	0.5 日	31.3 m ²	1 人	鎌
伐採⑥	2020 年 7 月 2 日	0.5 日	31.3 m ²	1 人	鎌
伐採⑦	2020 年 9 月 8 日	0.5 日	31.3 m ²	1 人	鎌

2016 年 12 月 16 日に三春ダム湖畔の成木の枝を剪定ばさみで切断し, 長さ約 30 cm 程度に揃えた. その後水を張ったバケツに保管した後, 2016 年 12 月 21～22 日に枝の約 1/2 程度をサシ穂の上部を上にして, 順サシで地面に植えた (以下, 「12 月植栽」という). C, D 区画では 2017 年 6 月 12～13 日に, 三春ダム湖畔の成木から枝を長さ 30 cm 程度採取し, 6 月 12～13 日に 1/2 程度, 順サシで地面に埋め込んだ (以下, 「6 月植栽」という). なお, 植栽本数は 12 月植栽, 6 月植栽ともに, コンクリート製の花壇 1 つに 2 個体, 各区画 50 個体とした.

モニタリング

試験区の標高は約 319～322 m a.s.l であり, 非洪水期

の 10 月～翌年 6 月上旬の間の一定期間は毎年水没する. 各試験区の標高は同じであり, 319 m を超えた日数に着目すると 2017 年が 154 日, 2018 年が 160 日, 2019 年 3～6 月が 92 日, 2019 年 10 月～2020 年 6 月が 238 日であった (図 2).

モニタリング調査の時期, 回数は表 1 のとおりであり, 2017 年に 3 回, 2019 年に 1 回, 2020 年に 1 回である. モニタリング調査時に, 挿し木をしたヤナギ類 2 種よりイタチハギの樹高が高く, ヤナギ類が被圧されていると判断した場合は, イタチハギを伐採し除草も行った. また, A, B 区画については, 2017 年 1～6 月の水没後の 2017 年 7 月にヤナギ類の枯死個体が多かったため, そ

の後は2020年6月15日までは伐採・除草を行わなかった。

モニタリング調査では、花壇ごとにイタチハギに関しては複数存在する個体の中から樹高の高いものを、タチヤナギ、シロヤナギは全個体を対象に樹高を計測した。樹高は地面からの高さとし、メジャーで計測した。また、枯死は葉の有無のみでなく、生きている芽が存在するかどうかで判断した。

12月植栽、6月植栽で生死の個体割合に違いがあるかは、カイ二乗検定を行った。また、クラスカル・ウォリス (Kruskal-Wallis) 検定でイタチハギ、タチヤナギ、シロヤナギの樹高の差を比較し、スティール・ドゥワス (Steel-Dwass) 検定で2群間の差を比較した。なお、シャピロ・ウィルク (Shapiro-Wilk) 検定で正規性を確認したうえでノンパラメトリックな検定を使った。イタチハギ、ヤナギ類2種の樹高データの中には、正規分布を示した群もあったが、正規分布でない群が複数含まれたため、分散分析、多重比較はノンパラメトリック検定とした。すべての統計解析をRで行った。

結 果

タチヤナギとシロヤナギの生存率と成長

タチヤナギとシロヤナギの「12月植栽」と「6月植栽」の生存率を図3に示した。「12月植栽」は2017年1～6月に水没し、2017年7月の生存率はタチヤナギが

24%とシロヤナギが4%であった。その後、2017年10月24日の出水に伴う水位上昇を除き、非洪水期に3回の水没を経た2020年6月にはいずれも0%であった。一方、「6月植栽」は植栽翌月の活着率は86～88%であり、2回の水没を経た2019年6月は40～44%、その翌年の2020年6月は36～38%であり、「6月植栽」の活着率の方が高かった (カイ二乗検定 2017年7月9日のタチヤナギ、シロヤナギとも、12月植栽と6月植栽で $p < 0.01$, 2020年6月15日のタチヤナギ、シロヤナギとも、12月植栽と6月植栽で $p < 0.01$)。

図4には生存個体の見られるC、D区画の樹高の変遷を示した。植栽約1か月後の2017年7月9日の樹高 (中央値) はタチヤナギが14 cm、シロヤナギが11 cm であった。その後生長し、2019年6月はタチヤナギが55 cm、シロヤナギが58 cm となり、2020年6月にはタチヤナギが67 cm、シロヤナギが84 cm となった。

イタチハギとの比較

図4にはC、D区画のイタチハギの樹高も示している。3回伐採した後の2017年7月9日のイタチハギの樹高は10 cm であった。その後2回、累計5回伐採した後の2017年10月6日のイタチハギの樹高は20 cm であった。

樹高のモニタリング結果をみると、いずれの調査日もKruskal-Wallis 検定で有意差がある結果となった ($p < 0.05$ または $p < 0.01$)。各調査日において、イタチハギとヤナギ類2種と比較すると、2017年7月9日は有意

図3. 12月植栽及び6月植栽のヤナギ類2種の活着率の変遷。12月植栽の2019年6月27日は調査未実施。12月植栽はタチヤナギ、シロヤナギともに50個体の挿し木を植栽したが、2017年7月には流亡等により確認できない個体も存在した。

附表. タチヤナギ, シロヤナギの生存・枯死個体数とカイ二乗検定の結果.

2017 年 7 月 9 日モニタリング時				2020 年 6 月 15 日モニタリング時			
	生存	枯死			生存	枯死	
12 月植栽 タチヤナギ	8	26		12 月植栽 タチヤナギ	0	34	
12 月植栽 シロヤナギ	2	46		12 月植栽 シロヤナギ	0	48	
6 月植栽 タチヤナギ	43	7		6 月植栽 タチヤナギ	19	31	
6 月植栽 シロヤナギ	44	6		6 月植栽 シロヤナギ	18	32	
	生存	枯死	カイ二乗検定		生存	枯死	カイ二乗検定
12 月植栽 タチヤナギ	8	26	*	12 月植栽 タチヤナギ	0	34	ns
12 月植栽 シロヤナギ	2	46		12 月植栽 シロヤナギ	0	48	
	生存	枯死	カイ二乗検定		生存	枯死	カイ二乗検定
12 月植栽 タチヤナギ	8	26	**	12 月植栽 タチヤナギ	0	34	**
6 月植栽 タチヤナギ	43	7		6 月植栽 タチヤナギ	19	31	
	生存	枯死	カイ二乗検定		生存	枯死	カイ二乗検定
12 月植栽 タチヤナギ	8	26	**	12 月植栽 タチヤナギ	0	34	**
6 月植栽 シロヤナギ	44	6		6 月植栽 シロヤナギ	18	32	
	生存	枯死	カイ二乗検定		生存	枯死	カイ二乗検定
12 月植栽 シロヤナギ	2	46	**	12 月植栽 シロヤナギ	0	48	**
6 月植栽 タチヤナギ	43	7		6 月植栽 タチヤナギ	19	31	
	生存	枯死	カイ二乗検定		生存	枯死	カイ二乗検定
12 月植栽 シロヤナギ	2	46	**	12 月植栽 シロヤナギ	0	48	**
6 月植栽 シロヤナギ	44	6		6 月植栽 シロヤナギ	18	32	
	生存	枯死	カイ二乗検定		生存	枯死	カイ二乗検定
6 月植栽 タチヤナギ	43	7	ns	6 月植栽 タチヤナギ	19	31	ns
6 月植栽 シロヤナギ	44	6		6 月植栽 シロヤナギ	18	32	

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

な差はなかったが, 7 月 28 日はイタチハギ樹高中央値 25 cm に対してヤナギ類 2 種は 20 cm, 16 cm とやや低く, いずれも有意差があった (Steel-Dwass イタチハギ-タチヤナギ $p < 0.05$, イタチハギ-シロヤナギ $p < 0.01$). しかし, 2017 年 10 月 6 日には樹高は逆転し, イタチハギ樹高 20 cm に対してタチヤナギは 30 cm, シロヤナギは 21 cm (いずれも中央値) となった (Steel-Dwass イタチハギ-タチヤナギ $p < 0.01$, イタチハギ-シロヤナギ $p < 0.05$), 2019 年 6 月 27 日もイタチハギ 30 cm に対して, タチヤナギは 55 cm, シロヤナギは 58 cm とヤナギ 2 種の方が高かった (Steel-Dwass いずれも < 0.01). 2020 年 6 月 15 日については, イタチハギ 58 cm (中央

値) に対してヤナギ類 2 種は高いものの, タチヤナギが 67 cm, シロヤナギが 84 cm であり, イタチハギとタチヤナギについては有意差がなかった (Steel-Dwass イタチハギ-タチヤナギ ns, イタチハギ-シロヤナギ $p < 0.05$).

なお, 図 4 には示さなかったが, 2020 年 6 月 15 日は 3 回伐採後放置したイタチハギも計測した. このイタチハギは樹高 120 cm になっており, 67 cm や 84 cm のヤナギ類 2 種より有意に高かった (Steel-Dwass いずれも $p < 0.01$).

図4. 区画C, Dにおけるイタチハギ, タチヤナギ, シロヤナギの樹高の変遷. 2017年7月9日はイタチハギを3回伐採後, 7月28日は4回伐採後, 10月6日以降は5回伐採後の計測値である. 種名の下の()は観察個体数n. 図中のアルファベットは, スティール・ドゥワス(Steel-Dwass)検定で $p < 0.05$ 未満の結果を示した.

結果の評価

タチヤナギとシロヤナギの挿し木の適期

斎藤(2001)によると, ヤナギ類の挿し木の適期は休眠期(落葉期)であり, 晩秋から早春までとされている. 葉のついていない時期がよく, 三春ダムの場合は11月~4月上旬が該当する. また, 「ダム湖岸緑化の手引き(案)」(国土交通省 2008)によると春挿しが3月上旬~下旬, 夏挿しが6月中~下旬, 秋挿しが9~10月上旬とされている. 晩秋から5月まで三春ダムの水位変動域は水没していることが多いが, 近年は工事等の関係で晩秋に貯水位が上昇しないことがある. そのため, 今回は水没前の12月に植栽することとし, その他, 展葉しているが貯水位が下がった直後の6月に植栽した(図2).

その結果, 植栽の約1ヶ月後に103~154日間水没した「12月植栽」は活着率が低かった. 一方, 「6月植栽」は植栽後, 約7ヶ月生育した後に119~160日間水没したが, 活着率が高かった. そのため, 定期的な水位変動を繰り返す三春ダムにおいては, 12月の植栽は避け, 6月の方が好ましいと考えられる.

イタチハギを防除するためには

薬剤を使わず複数回の伐採を行った事例として, 栃木県の法面の実験事例がある(柏木ほか 2008; 大貫ほか 2013). 本研究も複数回の伐採による効果を検討しているため, 比較することとした.

栃木県の事例では4種の異なる伐採時期が設定され, 「5月」, 「6月」, 「8月」の各1回の伐採, 「5月及び8月の2回」である. これによると, 「5月及び8月の2回」伐採(生長期に2回/年×3年)で効果が確認され, イタチハギの平均個体数, 平均樹高, 植被率のいずれも, 開始当年から無処理区より低く, 在来の高木種の植被率も増加したとされている.

本研究の2ヶ年(13か月)に3回の伐採では, 初年度の年2回のうち1回は12月の伐採であり, 生長期に限ると1回/年である. 一方, 2ヶ年に5回の伐採は, 生長期の7月に2回伐採しており, 生長期には3回/年したことになる. 栃木県の事例でも生長期に2回/年伐採しており, 生長期に2回以上の伐採は効果的と考えることができる. 三春ダム湖畔の法面は年間100日以上冠水することが先行事例と異なるが, 冠水はイタチハギの生長を抑制せず, イタチハギを抑制するために必要な伐

採回数は冠水しない法面と変わらなかったことになる。

本研究では2ヶ年に5回伐採した区画（生長期に3回/年含む）で、伐採終了後3年を経ても、ヤナギ類2種がイタチハギの樹高より高い又は同程度に生育していた（図4）。一方、2ヶ年に3回の伐採（生長期は1回/年×2ヶ年）ではイタチハギの方が樹高は高かった。

初回伐採から4年を経た2020年6月には、5回伐採したイタチハギとヤナギ類との樹高の差は小さくなり、タチヤナギとは有意差がなかった。したがって、「2ヶ年に5回伐採」してもイタチハギは減少せず、放置するとイタチハギの樹高が回復し、更なる伐採が必要となる。

Takagi & Hioki (2013) は、イタチハギの刈り取り実験でイタチハギが萌芽枝により速やかに回復することを報告している。本研究も同様の結果であり、栃木県の事例も踏まえると、三春ダムの場合、イタチハギの生長期に2回/年以上がイタチハギ群落からヤナギ群落への変換の一つの目安になる。また、伐採を何年継続するかは、モニタリングをしながら適宜判断することが望ましい。

今後の課題

伐採に係る作業人数や日数について表2に示した。湖畔には2016年段階で、118,300 m²のイタチハギが拡がっており、表2を参考に1回の伐採人員を算出すると約7,600人となった。イタチハギをヤナギ群落に置き換えるには、複数回の伐採を必要とし、多くの作業と費用を要し、容易なことではない。

一方、三春ダムのイタチハギ群落は2011年に117,400 m²、2016年に118,300 m²と増加が鈍化傾向にある。水位変動域にはヤナギ群落等も分布しているため、当面は国勢調査等でも状況を追跡していき、データを積み重ねることが現実的と考える。

謝 辞

本研究は、一般財団法人 水源地環境センターの「水源地生態研究会」の助成により進めたものである。本研究に関し、研究の機会を与えてくださった「水源地生態研究会」ダム湖生態系研究グループ長の谷田一三先生、現場のお手伝いをいただいた応用地質株式会社の橋本瞳氏、統計の助言をいただいた同社竹本麻理子氏、小野田幸生氏に深く感謝する。

摘 要

三春ダムでは平常時最高貯水位～洪水貯留準備水位までの水位差8mの範囲で、イタチハギが目立ってきた。本研究では、イタチハギ伐採後の目標植生を三春ダム湖畔に自生しているタチヤナギやシロヤナギの群落とし、ヤナギ類2種がイタチハギより優勢になるまでの伐採条件を求めることとした。ヤナギ類2種は6月と12月に挿し木で植栽したが、植栽後に冠水する12月よりも、植栽後約半年間冠水しなかった6月植栽の方が活着率は高かった。三春ダムでは定期的に冠水するため、ヤナギ類の植栽適期は限定され6月が望ましい結果となった。イタチハギを複数回伐採したが、13ヶ月に3回の伐採では少なく、今回の場合は生長期の伐採1回/年×2ヶ年でも不十分であった。一方、2ヶ年で合計5回の伐採（生長期2～3回/年）では効果が見られ、伐採後3ヶ年までは、挿し木したヤナギ類2種の方が伐採したイタチハギよりも樹高成長速度が大きく、有効であった。本研究の対象地であるダム湖畔の法面は年間100日以上冠水することが、先行事例と異なる。しかし、イタチハギの抑制に必要な伐採回数は既存事例（久保 2012；大貫ほか 2013）の冠水しない法面と変わらなかった。つまり、冠水はイタチハギ伐採後の再生長を抑制せず、4年目には植栽したヤナギ類の樹高と有意差が少なくなり、再度イタチハギを伐採することが望ましい結果となった。

引用文献

- Azami, K., Fukuyama, A., Asaeda, T., Takechi, Y., Nakazawa, S. & Tanida, K. (2013): Conditions of establishment for the *Salix* community at lower than normal water-levels along a dam reservoir shoreline. *Landscape and Ecological Engineering* **9**: 227-238.
- 日置佳之・岩永史子・山本福壽（2015）日本における侵略的外来木本種イタチハギ *Amorpha fruticosa* L. とナンキンハゼ *Triadica sebifera* (L.) Small の現状. 日本緑化工学会誌 **40**: 472-478.
- 堀江保夫（1995）のり面緑化の植物とその特性. 「のり面緑化の最先端」（小橋澄治・村井宏編），pp. 105-119. ソフトサイエンス社，東京.
- 柏木亨・細木大輔・松江正彦（2008）クロバナエンジュ（*Amorpha fruticosa* L.）が優占する法面の植生管理技術の検討. 日本緑化工学会誌 **34**: 9-14.
- 国土交通省河川局 河川環境課（2006）ダム湖岸緑化の手引き（案）（https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/dam6/index.html, 2020年6月21日確認）.
- 国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課（2013）河川における外来植物対策の手引き（https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/gairai/tebiki.html, 2020年6月21

- 日確認).
- 国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課 (2020) 平成 30 年度河川水辺の国勢調査結果の概要〔ダム湖版〕(生物調査編). (<http://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/mizukokudam/gaiyou.htm>, 2020 年 5 月 2 日確認).
- 国立研究開発法人国立環境研究所 (2019) 侵入生物データベース (<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/80120.html>, 2020 年 4 月 29 日確認).
- 久保満佐子 (2012) 緑化法面におけるイタチハギの駆除処理と再生. 日本緑化工学会誌 **37**: 386-388.
- 宮脇成生・鷺谷いづみ (2004) 生物多様性保全のための河川における外来植物の管理. 応用生態工学 **6**(2): 195-209.
- 日本生態学会 (編) (2002) 外来種ハンドブック. 地人書館, 東京.
- 社団法人日本道路協会 (2009) 道路土工―切土工・斜面安定工指針.
- 日本緑化工学会 (2019) 生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言 2019. 日本緑化工学会 **44**(4): 別刷.
- 独立行政法人農業環境技術研究所 (2003) 外来植物のリスク評価と蔓延防止策 (平成 17 年度科学技術振興調整費) (http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/project/plant_alien/index.html, 2020 年 4 月 29 日確認).
- 大貫真樹子・久保満佐子・飯塚康雄・栗原正夫 (2013) 切土のり面におけるイタチハギ (*Amorpha fruticosa* L.) の選抜的伐採による駆除処理の効果. 日本緑化工学会誌 **39**: 198-201.
- 斎藤新一郎 (2001) ヤナギ類その見分け方使い方. 社団法人北海道治山協会, 札幌.
- 多紀保彦 (監修) 財団法人自然環境研究センター (編著) (2008) 決定版 日本の外来生物. 平凡社, 東京.
- 高木康平 (2009) 緑化植物 どこまできわめる イタチハギ (*Amorpha fruticosa* L.). 日本緑化工学会誌 **35**: 375.
- 高木康平・日置佳之 (2008) 鳥取県千代川流域において法面緑化に使用されたイタチハギ (*Amorpha fruticosa* L.) の逸出の実態と侵略性評価. 日本緑化工学会誌 **33**: 571-579.
- Takagi K. & Hioki Y. (2013) Autecology, distributional expansion and negative effects of *Amorpha fruticosa* L. on a river ecosystem: a case study in the Sendaigawa River, Tottori Prefecture. Landscape and Ecological Engineering **9**: 175-188.
- 内田純二・橋本和明・矢田部龍一・横田公忠 (2001) 岩盤法面樹林化工の追跡調査. 土と基礎 **49**(9): 16-18.
- 山辺正司・藤原辰也 (2000) 道路のり面への侵入種の特徴からみた植生工のあり方について. 日本緑化工学会誌 **25**: 611-614.
- 吉田寛 (2003) 植生基材吹付工の植生遷移特性に関する研究. 日本緑化工学会誌 **29**: 331-342.